

DOI:10.16781/j.0258-879x.2017.07.0918

· 海洋军事医学 ·

## 美军的虫媒病防控策略及其对我军的启示:以利什曼病防控为例

高景鹏<sup>1</sup>, 彭 恒<sup>2</sup>, 马雅军<sup>1\*</sup>

1. 第二军医大学热带医学与公共卫生学系热带传染病学教研室, 上海 200433

2. 第二军医大学基础部病原生物学教研室, 上海 200433

**[摘要]** 虫媒病是由病媒生物传播病原体而引起的疾病, 严重时会导致军队的非战斗减员增加, 甚至军事行动失败。本文介绍了美军在伊拉克塔里尔空军基地的“利什曼病防控计划”, 总结和剖析了美军的虫媒病防控策略, 并提出我军应借鉴美军成功经验, 因地制宜地制定防控虫媒病的计划和策略, 以提高我军应对虫媒病威胁的能力。

**[关键词]** 军队卫生; 虫媒病; 预防和控制; 利什曼病

**[中图分类号]** R 824.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)07-0918-05

### Vector-borne diseases control program of U. S. Army in military operations and its enlightenment: control strategies of leishmaniasis

GAO Jing-peng<sup>1</sup>, PENG Heng<sup>2</sup>, MA Ya-jun<sup>1\*</sup>

1. Department of Tropical Infectious Diseases, Faculty of Tropical Medicine and Public Health, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Pathogen Biology, College of Basic Medical Sciences, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

**[Abstract]** Vector-borne diseases are caused by pathogens transmitted through vectors. Vector-borne diseases can lead to the non-combat depletion of strength and even lead to cancellation or failure of the military operations. In this article, we introduced a “Leishmaniasis Control Program” (LCP) at Tallil Air Base (TAB), Iraq established by the U. S. armed forces, which summed up and expounded vector-borne diseases prevention and control strategies of U. S. armed forces. Furthermore, our army should learn from successful experience of foreign armies, and make protective projects and measures against vector-borne diseases according to our local conditions, so as to improve the fighting capacity.

**[Key words]** military hygiene; vector-borne diseases; prevention and control; leishmaniasis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(7): 918-922]

虫媒病是由医学节肢动物传播病原体而引发的疾病, 传播该类疾病的医学节肢动物统称为病媒生物或传播媒介<sup>[1]</sup>。病媒生物的分布和种群数量受温度、湿度、雨量等自然因素的影响, 因此虫媒病的流行是区域性的, 且对气候变化较为敏感<sup>[2-3]</sup>。17~20世纪初, 虫媒病(疟疾、登革热、黄热病、鼠疫、丝虫病、流行性斑疹伤寒、锥虫病和利什曼病)的发病率和病死率均居人类所有疾病的首位<sup>[4]</sup>, 给人类造成巨大灾难。近年来, 地球气候变暖、全球一体化, 以及持续不断的军事战乱, 使得人类接触疫源地和传

播媒介的机会增大, 导致虫媒病成为严重的公共卫生问题<sup>[5-6]</sup>。

军队经常赴疫源地执行军事行动或应急救援任务, 加大了官兵感染虫媒病的风险<sup>[6-8]</sup>。驻地及营区的虫媒病流行时, 不仅有疾病本身带来的威胁, 伴随的还有因病媒生物叮咬引起的皮炎、过敏和失眠或恐慌等问题, 都会严重影响军队战斗力, 甚至会导致军事行动被暂停或取消<sup>[8-9]</sup>。军队面临的具有严重威胁的虫媒病主要有疟疾、登革热和利什曼病等<sup>[5,9]</sup>。本文简述了美军利什曼病的防控计划, 并就

**[收稿日期]** 2016-12-27 **[接受日期]** 2017-02-13

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81371848)。Supported by National Natural Science Foundation of China (81371848)。

**[作者简介]** 高景鹏, 硕士生。E-mail: hello\_gaojingpeng@163.com

\* 通信作者 (Corresponding author)。Tel: 021-81871016, E-mail: yajun\_ma@163.com

如何加强我军虫媒病防控进行了讨论。

## 1 利什曼病

利什曼病是由利什曼原虫 (*Leishmania* spp.) 感染引起,经白蛉 (sandfly) 传播的自然疫源性疾 病,具有较为复杂的流行病学特征<sup>[10-12]</sup>。作为传播媒介的白蛉,隶属于昆虫纲 (Insecta)、双翅目 (Diptera)、毛蠓科 (Psychodidae)、白蛉亚科 (Phlebotominae),在全球分布广泛<sup>[10]</sup>,已记录的有 7 属 600 余种<sup>[13]</sup>,其中白蛉属 (*Phlebotomus*) 和罗蛉属 (*Lutzomyia*) 的部分种类可以传播利什曼病、白蛉热和巴尔通体病等<sup>[14]</sup>。雌白蛉叮刺吸血时,其体内携带的利什曼原虫通过前鞭毛体随着唾液进入人体,入侵巨噬细胞,在其中转化为无鞭毛体进行寄生<sup>[15]</sup>。不同种类的利什曼原虫可导致临床症状各异的利什曼病,如杜氏利什曼原虫可引起内脏利什曼病,热带利什曼原虫和硕大利什曼原虫可引起皮肤利什曼病,巴西利什曼原虫可引起皮肤黏膜利什曼病。内脏利什曼病又称黑热病 (kala-azar),会损害内脏器官,患者患病后如不治疗,通常在 2 年内死亡;皮肤利什曼病较为常见,会引起脸部、手臂和腿部皮肤溃疡并留下严重、永久性的瘢痕,甚至造成毁容和伤残;皮肤黏膜利什曼病的毁容程度最高,会损害上呼吸道的黏膜,破坏鼻、口以及咽喉部的软组织并造成严重损伤<sup>[10-11,14-16]</sup>。

利什曼病在热带传染病中发病率高居第 2 位、病死率排在第 4 位<sup>[11]</sup>,流行于 4 大洲 88 个国家,受威胁的总人数约为 3.5 亿<sup>[17-18]</sup>。其中内脏利什曼病主要流行于非洲、美洲和东南亚;皮肤利什曼病主要流行于东地中海和美洲;皮肤黏膜利什曼病主要流行于美洲<sup>[16]</sup>。1993 年以来,利什曼病的分布区域不断扩大,报告病例数明显增加,每年新增病例约 160 万<sup>[16,19]</sup>。利什曼病的传播多数是由人口流动造成,原因是易感人群暴露于传染源和传播媒介<sup>[17,20]</sup>。目前,利什曼病的主要防控措施是控制白蛉种群密度,避免白蛉叮咬保虫宿主和健康人群<sup>[21]</sup>,针对利什曼病的疫苗研制尚处于实验室阶段<sup>[22]</sup>。

## 2 美军在伊拉克战争中的“利什曼病防控计划”

第二次世界大战期间,驻扎在伊拉克和伊朗的美军有数千人罹患利什曼病;1982 年至 2001 年,部

署在埃及、阿富汗和巴西等地的美军均有不同程度的利什曼病流行<sup>[23-25]</sup>。伊拉克战争中,由于美军的塔里尔空军基地 (Tallil Air Base, TAB) 地处利什曼病的高流行区,因此美军在进入基地的同时派出了以昆虫学家为主的疾病防控专家,并在当地开展了为期 2 年的研究,旨在制定有效的利什曼病防控措施<sup>[7]</sup>。随行的昆虫学家发现, TAB 的白蛉密度较大;夜间较多官兵受到白蛉叮咬,1.5% 的雌蛉体内有利什曼原虫感染。依据上述信息,快速确定了当地存在较高的利什曼病流行风险,并实施了为期 5 个月的“利什曼病防控计划” (Leishmaniasis Control Program, LCP),战争期间的防控效果良好,驻扎在 TAB 的官兵无利什曼病感染。LCP 主要包括以下内容。

2.1 评估风险 2003 年 4 月至 2004 年 11 月,昆虫学家在 TAB 的军用帐篷和建筑物内外,使用了 1 174 个诱虫灯次,捕获了 61 630 只白蛉,研究了其种类、种群数量、活动时间和分布范围。研究显示:白蛉的种类有亚历山大白蛉 (*Phlebotomus alexandri*)、帕氏白蛉 (*Ph. papatasi*)、司氏白蛉 (*Ph. sergenti*) 和司蛉属种类 (*Sergentomyia* spp.);白蛉的种群数量在 4 月较低,从 5 月开始上升,6 月中旬至 9 月上旬达到最高峰,9 月下旬和 10 月快速下降;亚历山大白蛉数量在 4、5 月间最多,帕氏白蛉在 8、9 月间最多;白蛉每天的活动高峰为傍晚 (温度较低的月份) 或者深夜 (温度较高的月份);帐篷内诱虫灯捕获的白蛉数量比帐篷外的数量少 70%<sup>[26]</sup>;在温暖、风速低、有少量月光的晴朗夜晚,捕获的白蛉数目最多<sup>[27]</sup>,风速、云量和月光照度与捕获白蛉的数目呈负相关,而温度与其呈正相关;在所有捕获的白蛉中,雌性占 70%,饱血率为 8%。

采用利什曼属特异性的实时荧光定量 PCR 与扩增长度为 360 bp 的葡萄糖-6-磷酸异构酶 (glucose-6-phosphate-isomerase, GPI) 基因片段相结合的方法检测采集到的白蛉感染利什曼原虫的情况,鉴定利什曼原虫种类。检测了 2 505 组共 26 574 只白蛉后发现 536 组呈阳性,进一步检测显示其中 456 组呈确定阳性,80 组尚不能确定。同时,研究者检测了 532 个样本,成功获得了 284 个样本的利什曼原虫的 GPI 基因序列。其中包括 261 个 *Leishmania tarentolae* 原虫、18 个杜氏利什曼原虫复

合体(*L. donovani* complex)、3个热带利什曼原虫(1.1%),2个疑似硕大利什曼原虫或热带利什曼原虫。在鉴别出的18个杜氏利什曼原虫复合体中选取12个进行进一步鉴定,均为婴儿利什曼原虫(*L. infantum*),提示婴儿利什曼原虫是对TAB官兵最大的威胁。

**2.2 加强单兵防护** 第二次世界大战期间,疟疾和登革热在太平洋战场爆发后,美军强制性要求官兵使用蚊帐。Kitchen等<sup>[8]</sup>证实蚊帐对疟疾的防控作用明显。新的研究表明,经杀虫剂处理的帐篷、作训服和蚊帐等,均可达到较好的防护效果<sup>[28]</sup>。伊拉克战争期间,美军根据以往军队在虫媒病流行区域作战时的防护经验和在TAB收集的信息,加强了对驻伊美军的单兵防护。防护装备主要包括功能性军装、经药物浸泡的蚊帐,以及驱避霜剂等。防护措施主要包括强制要求在裸露的皮肤上涂抹驱避剂、穿着经氯菊酯浸泡的军装,以及使用经菊酯类杀虫剂浸泡的蚊帐等<sup>[8]</sup>。相关研究表明,防虫装备上杀虫剂的性能会因为洗涤、紫外线暴露,以及时间流逝等原因逐渐衰退,导致防虫效能下降,而新出现的微囊化技术有助于缓解这一问题<sup>[29]</sup>。

**2.3 控制传播媒介** 2003年至2004年,美军在TAB实施了系列现场实验,评估杀虫剂种类和施用方法控制白蛉的效果。评估措施包括:(1)常规杀虫剂大面积滞留喷洒;(2)在帐篷内外组合喷洒5种不同的杀虫剂;(3)在房间里滞留喷洒高效氯氟氰菊酯和超低容量喷洒氯菊酯杀虫剂;(4)在室外用西维因和高效氯氟氰菊酯喷洒形成隔离带;(5)使用溴氰菊酯浸泡防护栅栏;(6)在混凝土孔井内滞留喷洒高效氯氟氰菊酯;(7)使用溴氰菊酯处理帐篷内的地板;(8)超低容量喷洒马拉硫磷。初步实施上述措施后,捕获的白蛉数量有所下降,但幅度有限;持续4个月,白蛉种群数量降低了60%,但无法做到完全消灭白蛉<sup>[30]</sup>。然而,化学杀虫剂仍是快速控制白蛉种群数量的首选方法<sup>[28]</sup>。

**2.4 组织知识宣教** 研究者发现,TAB的多数官兵对利什曼病的病因、症状和诊断、治疗、预防等内容不甚了解,不使用经药物浸泡的蚊帐,不穿着防虫服装的情况也普遍存在<sup>[8]</sup>。因此,研究者根据人员岗位的差异和对利什曼病了解程度的不同,将官兵区分为军医、主管和士兵3个类别,分别开展知识宣

教。宣教内容主要包括利什曼病的病因、症状和诊断、治疗、预防,以及蚊帐和防虫服装的正确使用方法、使用前效果差异等内容;宣教方式主要有演示防护措施和制作健康简报等形式<sup>[8]</sup>,力争做到人人知会,主动防护。

### 3 美军防控策略对我军的启示

**3.1 多渠道主动收集疫情资料** 近年来,我军官兵参加国际维和及承担国外救援的任务逐渐增多,任务区主要分布在非洲与中东,均是虫媒病流行的地区<sup>[22,31]</sup>;同时,军队在执行国内自然灾害救援和军事演习的任务时,难免进入虫媒病疫区<sup>[32]</sup>。病媒生物本底和虫媒病的疫情资料是判断当地疾病流行风险的必备信息,提前收集信息尤为重要。美国军方机构WRBU(Walter Reed Biosystematics Unit)在全球多个地区(泰国、韩国、越南和澳大利亚)设有派出人员和分支机构,通过样本收集、现场研究、学术交流等方式获取资料,并在其网站以媒介地图(Vector Map)的方式公布和共享了全球重要传播媒介的种类和形态鉴别特征<sup>[33]</sup>。在执行任务时,美军会通过随行的昆虫学专家开展实地调查,以及由基层医疗机构使用可以快速检测传播媒介中病原体(蚊虫中的疟原虫、登革热病毒和基孔肯雅病毒,白蛉中的利什曼原虫)的试剂盒来主动收集疫情信息,进而评估虫媒病的流行风险。

**3.2 加强单兵防护装备** 由于多数虫媒病尚无预防疫苗和特效药物,且军事行动中病媒生物的种群数量控制较难实施,因此加强单兵防护装备尤为重要。美军的单兵防护装备中防虫用具齐全,包括昆虫防护头网、防护网状外衣和连指手套,以及网状防护昆虫的装置(蚊帐、弹出式蚊帐和帐篷式遮蔽物)等,且在军队害虫管理委员会(Armed Forces Pest Management Board)的技术备忘录中有关于现场应急杀虫剂或驱避剂处理军装、帐篷和头网等的操作步骤,简单易行,效果颇好<sup>[34]</sup>。我军目前在虫媒病流行区驻训或执行任务时,住宿和饮食场所均以临时搭建的活动板房为主,卫生设施比较简单,污水排放暴露,导致病媒生物大量孳生。目前我军的单兵防护装备主要依靠蚊帐,在野外难以得到有效的个人防护,吸血昆虫叮咬发生率相当高<sup>[35]</sup>。因此,急需加强整套单兵系列防护用具的研发和装备。

3.3 组织培训和宣教 目前我军对于有害生物的防制和单兵防护方法的宣教形式较为单一,主要以编印和发放防护知识手册及自学为主<sup>[35]</sup>。美军早在1941年就设立了华特里德热带医学课程(Walter reed tropical medicine course)<sup>[36]</sup>,对官兵进行培训,时长30 d。该课程一直延续至今,培训时间和内容随着美军的需求不断发生变化,曾经设置过“高级军事预防医学”“流行病学与应用生物统计学”“生态与疾病”等专题,但都围绕着热带医学主题展开。2014年,为了满足特种作战司令部和非洲司令部的作战需求,该课程更名为“战时临床传染病”(operational clinical infectious disease course),包括面向医护人员内容的课程(时长5 d)和面向一线官兵的内容简明的网络课程(时长3 d)。病媒生物和虫媒病防控知识的专业性强,我军基层医疗卫生机构缺乏相关知识储备,故需要对基层医务人员加强任职培训。美军从战争需求出发,不断调整教学内容以及将内容和实战紧密贴合的做法值得借鉴。Weina等<sup>[37]</sup>调查了美军华特里德陆军医疗中心(Walter reed army medical centre)310名官兵使用蚊帐的情况,发现使用蚊帐的比例不足10%,与伊拉克战争初期昆虫学家的调查结果一致<sup>[7]</sup>。因而,在虫媒病流行风险较高的地区开展军事行动时,须加强对官兵进行相关防治知识的宣教。此外,美军为一线官兵开设热带医学网络课程的做法也值得参考。

### [参考文献]

[1] 李静,牟婵,胡崇伟,王洪斌. 遥感技术在虫媒传播疾病监测中的应用[J]. 中国兽医杂志,2009,45:44-46.

[2] 吴风波,吴太平,蒋洪. 中国虫媒病和病媒生物控制法规现状与展望[J]. 中华卫生杀虫药械,2010,2:91-94.

[3] 张世清. 遥感技术在媒介传播疾病研究中的应用[J]. 国外医学(医学地理分册),2003,24:89-93.

[4] 张玺,姜鹏,刘若丹,张紫芳,王黎,崔晶,等. 虫媒病及其在病原生物学教学中的重要性[J]. 中国热带医学,2016,16:186-189.

[5] MITROPOULOS P, KONIDAS P, DURKIN-KONIDAS M. New world cutaneous leishmaniasis: updated review of current and future diagnosis and treatment[J]. J Am Acad Dermatol, 2010, 63: 309-322.

[6] 黄云峰. 武警部队黑热病感染性疾病的防治分析[J].

西南军医,2014,4:413-414.

[7] COLEMAN R E, BURKETT D A, PUTNAM J L, SHERWOOD V, CACI J B, JENNINGS B T, et al. Impact of phlebotomine sand flies on U. S. Military operations at Tallil Air Base, Iraq: 1. Background, military situation, and development of a “Leishmaniasis Control Program”[J]. J Med Entomol, 2006, 43: 647-662.

[8] KITCHEN L W, LAWRENCE K L, COLEMAN R E. The role of the United States military in the development of vector control products, including insect repellents, insecticides, and bed nets[J]. J Vector Ecol, 2009, 34: 50-61.

[9] PAGES F, FAULDE M, ORLANDI-PRADINES E, PAROLA P. The past and present threat of vector-borne diseases in deployed troops[J]. Clin Microbiol Infect, 2010, 16: 209-224.

[10] ERGUNAY K, KASAP O E, ORSTEN S, OTER K, GUNAY F, YOLDAR A Z, et al. Phlebovirus and Leishmania detection in sandflies from eastern Thrace and northern Cyprus[J]. Parasit Vectors, 2014, 7: 575.

[11] MCCARTHY C B, SANTINI M S, PIMENTA P F, DIAMBRA L A. First comparative transcriptomic analysis of wild adult male and female *Lutzomyia longipalpis*, vector of visceral leishmaniasis[J/OL]. PLoS One, 2013, 8: e58645. doi: 10.1371/journal.pone.0058645.

[12] WANG J Y, HA Y, GAO C H, WANG Y, YANG Y T, CHEN H T. The prevalence of canine *Leishmania infantum* infection in western China detected by PCR and serological tests[J]. Parasites & Vectors, 2011, 4: 1-8.

[13] 张丽. 我国中华白蛉的鉴别和分子群体遗传结构研究[D]. 上海:第二军医大学,2010.

[14] WARBURG A, FAIMAN R. Research priorities for the control of phlebotomine sand flies[J]. J Vector Ecol, 2011, 36: 10-16.

[15] LUN Z R, WU M S, CHEN Y F, WANG J Y, ZHOU X N, LIAO L F, et al. Visceral leishmaniasis in China: an endemic disease under control[J]. Clin Microbiol Rev, 2015, 28: 987-1004.

[16] 盛慧锋. 被忽视的热带病:全球影响与防治对策[M]. 北京:人民卫生出版社,2011:80-84.

[17] STEVERDING D. The history of leishmaniasis[J].

- Parasit Vectors, 2017, 10: 82.
- [18] PINTO IDE S, CHAGAS B D, RODRIGUES A A, FERREIRA A L, REZENDE H R, BRUNO R V, et al. DNA barcoding of neotropical sand flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae): species identification and discovery within Brazil[J/OL]. PLoS One, 2015, 10: e0140636. doi: 10.1371/journal.pone.0140636.
- [19] DESJEUX P. Worldwide increasing risk factors for leishmaniasis[J]. Med Microbiol Immunol, 2001, 190: 77-79.
- [20] SEAMAN J, MERCER A J, SONDORP E. The epidemic of visceral leishmaniasis in western Upper Nile, southern Sudan; course and impact from 1984 to 1994[J]. Int J Epidemiol, 1996, 25: 862-871.
- [21] 顾灯安, 金长发, 张仪. 利什曼病及其媒介白蛉控制的现状和展望[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2006, 33: 236-238.
- [22] MODABBER F. Leishmaniasis vaccines: past, present and future[J]. Int J Antimicrob Agents, 2010, 36: 58-61.
- [23] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Two cases of visceral leishmaniasis in U. S. military personnel—Afghanistan, 2002-2004 [J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004, 53: 265-268.
- [24] KORZENIEWSKI K. Health hazards in areas of military operations conducted in different climatic and sanitary conditions[J]. Int Marit Health, 2011, 62: 41-62.
- [25] MANSOUR N S, FRYAUFF D J, MODI G B, MIKHAIL E M, YOUSSEF F G. Isolation and characterization of *Leishmania major* from *Phlebotomus papatasi* and military personnel in north Sinai, Egypt [J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 1991, 85: 590-591.
- [26] COLEMAN R E, BURKETT D A, SHERWOOD V, CACI J, SPRADLING S, JENNINGS B T, et al. Impact of phlebotomine sand flies on U. S. Military operations at Tallil Air Base, Iraq: 2. Temporal and geographic distribution of sand flies [J]. J Med Entomol, 2007, 44: 29-41.
- [27] COLACICCO-MAYHUGH M G, GRIECO J P, PUTNAM J L, BURKETT D A, COLEMAN R E. Impact of phlebotomine sand flies on United States military operations at Tallil Air Base, Iraq: 5. Impact of weather on sand fly activity[J]. J Med Entomol, 2011, 48: 538-545.
- [28] MICHEL R, DEMONCHEAUX J P, CREACH M A, RAPP C, SIMON F, HAUS-CHEYMOL R, et al. Prevention of infectious diseases during military deployments: a review of the French armed forces strategy[J]. Travel Med Infect Dis, 2014, 12: 330-340.
- [29] MARINKOVIĆ S S, BEZBRADICA D, ŠKUNDRIĆ P. Microencapsulation in the textile industry[J]. Chem Industry Chem Engineering Quarterly, 2006, 12: 58-62.
- [30] COLEMAN R E, BURKETT D A, SHERWOOD V, CACI J, DENNETT J A, JENNINGS B T, et al. Impact of phlebotomine sand flies on United State military operations at Tallil Air Base, Iraq: 6. Evaluation of insecticides for the control of sand flies [J]. J Med Entomol, 2011, 48: 584-599.
- [31] 张丽萍, 张富南, 李黎. 四川省援外人员首例皮肤利什曼病报告[J]. 寄生虫病与感染性疾病, 2011, 9: 68-70.
- [32] 张炜, 许东江. 驻疫区某部肾综合征出血热预防工作体会[J]. 实用医药杂志, 2015, 11: 1034-1035.
- [33] VectorMap. <http://wrbu.org/>. (2016-11-20).
- [34] Armed Forces Pest Management Board [EB/OL]. (2016-11-20). <http://www.acq.osd.mil/eie/afpmb>.
- [35] 郑剑, 钱万红, 周明, 周东明. 陆军装备展示部队有害生物防制的做法和体会[J]. 医学动物防制, 2013, 29: 91-92.
- [36] Walter Reed Tropical Medicine Course [EB/OL]. (2016-11-20). [https://en.wikipedia.org/wiki/Walter\\_Reed\\_Tropical\\_Medicine\\_Course](https://en.wikipedia.org/wiki/Walter_Reed_Tropical_Medicine_Course).
- [37] WEINA P J, NEAFIE R C, WORTMANN G, POLHEMUS M, ARONSON N E. Old world leishmaniasis: an emerging infection among deployed US military and civilian workers[J]. Clin Infect Dis, 2004, 39: 1674-1680.