

## 现场流行病学

### 第二讲 生物恐怖及其应对

倪大新 宋铁

【作者简介】倪大新,男,1964年出生,大学本科,副主任医师。1986年毕业于原南京医学院卫生系。现任江苏省疾病预防控制中心急性传染病防制科科长。先后从事霍乱、伤寒、腹泻病、钩端螺旋体病、艾滋病、流行性感冒等各种急性传染病预防控制工作。2001年10月,经单位推荐和考核参加首届“中国现场流行病学培训项目”学习。

2001年9月11日,在美国纽约发生了震惊世界的“9.11”恐怖袭击事件,根据有关报道,在这次事件中,总共造成了3646人死亡。自此,恐怖对人类社会的潜在危害给全世界一切善良的人们敲响了警钟。其后发生的由白色粉末邮件引起的炭疽恐怖事件,则使人们对生物恐怖及化学、核恐怖的危害有了更高的警惕和更加清醒的认识。曾有学者估计,如果恐怖分子不是使用飞机撞击世贸大楼,而是成功地使用天花作为生物武器对世贸大楼进行袭击,则其影响可能要延续数月,最终导致约40万人生病,15万人死亡的严重后果。所以进一步认识生物恐怖,做好生物恐怖的防范和应对工作也就成为疾病预防控制工作者的神圣使命和历史责任。

#### 一、生物恐怖的定义

生物恐怖是恐怖分子基于某种政治目的,以传染病病原体或其产生的毒素作为恐怖袭击之战剂,通过一定的方式进行攻击,从而造成人群中传染病的爆发、流行或中毒,导致人的失能和死亡,以达到引起人心恐慌、社会动乱之目的而进行的罪恶活动。

由该定义可见,生物恐怖是恐怖分子利用传染病病原体或其产生的毒素的致病作用实施的反社会、反人类的活动,它不但可以达到使目标人群死亡或失能的目的,还可以在心理上造成人群和社会的恐慌,从而实现其不可告人的政治目的。生物恐怖与生物战没有本质上的区别,它们使用的都是生物战剂,只是使用的场合不同和使用的目的有所差异而已,在战场上使用就称生物战,而在恐怖活动中使用就称生物恐怖。

#### 二、历史上生物战和生物恐怖的案例

早在1346年鞑靼人进攻克里米亚半岛卡发城时就曾使用鼠疫病人的尸体作为攻敌的武器,成为有记载的最早进行生物战的案例;其后在第二次世界大战(二战)时的日本

“731”部队,抗美援朝时的侵朝美军,以及两伊战争时的交战双方都使用了生物武器;有证据表明,日本奥姆真理教已经掌握了如何使炭疽病菌等存活的技术,能够大量生产有毒的细菌武器,并用炭疽杆菌和肉毒毒素在日本进行过3次不成功的生物恐怖攻击。

二战时期,日本“731”部队曾经大量培养炭疽杆菌,并用人体作为其进行细菌及细菌武器效能实验的工具。1942年,“731”部队第三批远征队参加了浙赣战役,用飞机把130kg的炭疽杆菌等病原运至预定地点,然后向水源地、沼泽区和居民区投撒,使这些地区陆续爆发疫情,造成中国军民大批死亡。日本战败后,“731”部队在逃跑时,还将炭疽杆菌散播在华中地区一带,再次造成大量群众感染与死亡。20世纪50年代侵朝美军在朝鲜北部和中国东北地区也曾使用生物武器,至今在辽宁丹东的抗美援朝胜利纪念馆中还保存着美军所用生物弹的弹体残骸。

#### 三、生物战剂的种类

生物战剂种类繁多,有细菌、病毒、立克次体、毒素等。

1. 细菌 细菌战剂是最重要的生物战剂。炭疽杆菌、鼠疫杆菌、布鲁氏菌、土拉弗郎西丝菌、鼻疽假单胞菌、类鼻疽假单胞菌等,都可能成为生物战剂。在生物战的早期,细菌战剂是主要的或唯一的生物战剂,正因为如此,早期将生物战称细菌战,生物武器称细菌武器。事实上,即使在科技已经十分发达的今天,细菌战剂仍然是生物战剂中最常用、最重要的种类。

2. 病毒 病毒是生物战剂中的又一类重要物质。病毒在自然界分布很广,种类繁多,至今还不断有对人致病的新的病毒发现。早期用作生物武器的病毒主要是虫媒病毒,利用昆虫作为媒介,将有害病毒传播给敌方。可用作生物战剂的病毒很多,现研究较多的主要有天花病毒和引起脑炎与出血热的病毒,如委内瑞拉马脑炎病毒、东方马脑炎病毒、西方马脑炎病毒、汉坦病毒、基孔肯亚病毒、森林脑炎病毒、黄热病毒、乙型脑炎病毒、克里米亚-刚果出血热病毒、埃博拉病毒、呼宁病毒、拉萨热病毒、马尔堡病毒、裂谷热病毒等。病毒类生物战剂占现有生物战剂的半数以上。

3. 立克次体 可能成为生物战剂的立克次体有Q热立克次体、立氏立克次体和普氏立克次体。Q热立克次体感染性强,只要吸入1个就可引起人员感染发病,且恢复极慢,因而是重要的非致死性战剂。普氏立克次体则是流行性斑疹伤寒的病原体,可引起严重的流行。

4. 毒素:毒素既可成为化学战剂,也可成为生物战剂,因此毒素战剂也常被称为生物化学战剂。毒素侵入机体后即可引起人体生理机能的破坏,导致中毒、死亡或失能。可用作生物战剂的毒素有:肉毒毒素、葡萄球菌肠毒素、产气荚膜梭菌毒素、志贺毒素、破伤风毒素、白喉杆菌毒素、蓖麻毒素、蓝藻毒素、西加毒素、河豚毒素、单端孢真菌毒素、疣孢漆斑菌毒素、相思豆毒素、石房蛤毒素等。

5. 其他:鸚鵡热衣原体、荚膜组织胞浆菌等也可能用作生物战剂。据有关资料报道,美国在1951~1969年间,就进行过多达31次的真菌战剂的试验。

在上述各种生物制剂中,天花病毒、炭疽杆菌、肉毒毒素、土拉弗郎西丝菌、出血热病毒(包括埃博拉病毒、马尔堡病毒、拉萨热病毒等)通常在生物恐怖与生物战中被认为是最为重要的。

#### 四、生物战袭击的特点

1. 影响面积大:根据1969年联合国《化学和生物武器及其可能的使用效果》一书,一架B52战略轰炸机所载的核、化学、生物武器对全无防护的人群进行假定的袭击所造成的有效杀伤面积为:核武器(百万吨级)300 km<sup>2</sup>,神经毒(15吨)60 km<sup>2</sup>,生物武器(10吨)10万 km<sup>2</sup>。可见生物武器的潜在危害是十分巨大的。

2. 具有广泛的传染性和持久的危害性:生物武器不像其他武器,由于使用的多为活的病原体,所以侵入人体后至发病有一定的潜伏期,一般不会立即造成杀伤作用等危害,但由于他多具有传染性,所以往往能造成继发的传播和持续的危害及恐慌。对于潜伏期可能有两个方面的影响,一方面如果不能及时发现恐怖事件,就会贻误战机,一旦出现大量典型病人及人群受到危害时,往往很难控制其更大范围的影响;另一方面,如果能及时发现,则这个时机就可能为采取控制措施、最大程度地减轻危害赢得宝贵的时间。

3. 生产容易、成本低廉:生物武器生产相对来说不需要特别复杂的技术和设备,生产成本比较低廉。据估算,使用不同的武器用以杀伤居民,则每平方公里所需成本费用约为:常规武器2000美元,核武器800美元,化学武器600美元;生物武器1美元。正因为如此,所以有人将生物武器称为“穷人的原子弹”。

4. 难以防护、便于进行突然袭击:生物武器的施放一般不需要特殊的设备,施放方式多种多样,这样就有可能做到十分隐蔽,实施者可以神不知鬼不觉地逃离现场。特别是生物战剂气溶胶无色、无臭、看不见、摸不着,人们即使在充满战剂气溶胶的环境中活动,也无法察觉。而且这种袭击可能发生在任何时间、任何地点,要想万无一失地进行有效防护几乎是不可能的。

5. 难以长期贮存、施放后衰亡快:一些活的生物战剂的半衰期多为3~4年,短的可能只有3~6个月。同时由于生物制剂多为活的病原体,在外界很容易失去活性,一般认为,各种生物战剂气溶胶施放后每分钟的衰亡率为:病毒为

30%、立克次体为10%、细菌为2%、炭疽芽胞为0.1%。这的确也在一定程度上限制了恐怖分子利用生物战剂进行大量恐怖活动的企图。

6. 受自然条件影响较大、结果难以预测:生物战剂施放后的实际效果,可能受到多种气象条件的影响,如近地面大气层、风速、风向、日光和降水等。一般认为在近地面层大气比较稳定、有一定的风速(3~6 m/s),风向比较稳定、没有强烈的日光、没有降水的情况下其效果最好。

#### 五、生物战剂侵入人体的途径

生物战剂可以通过消化道途径、皮肤途径和呼吸道途径侵入人体。特别是使用气溶胶通过呼吸道途径进行施放有可能使生物战剂成为大规模杀伤性武器。但是也不可忽视其他途径,在现今社会高度集约化发展的情况下,如果一旦恐怖分子利用集中式供水系统或食品连锁生产销售系统等进行生物袭击,同样有可能造成非常严重的后果。

生物武器施放的具体形式是多样化的,如用船远离岸边、用汽车伪装的排气管、用屋顶施放器、用钻了孔的箱子、用低空飞行的飞机、用玻璃器皿、通过邮件以及投放带细菌的昆虫、动物或其他媒介物等手段都可能进行生物武器的施放。

#### 六、炭疽及天花在生物战中的意义

细菌战剂是最常用的生物武器类型,而炭疽又常成为细菌战剂的首选。这是因为炭疽的以下特性决定的:

1. 普通琼脂培养基上生长良好,容易培养,自然界又较广泛地存在,易于获得。

2. 在不利环境和有氧条件下形成芽胞,炭疽芽胞抵抗力很强,可在外环境中生存很长时间,甚至几十年仍保持其感染能力。

3. 可通过呼吸道、皮肤、胃肠道不同途径感染,分别引起肺炎炭疽、皮肤炭疽和肠炭疽,并可继发炭疽性脑膜炎。而在疾病早期,病人的表现多无特异性,并可能与正常发生的病例无法区分,所以早期发现非常困难。

4. 有可能被制成纯的细菌芽胞气溶胶或冷冻干燥粉末,以空投、污染水源、食物、邮件信函等各种方式来危害人类。

5. 一旦使用,危害巨大,后果严重。1970年,WHO专家委员会估计,在500万人口的城市用飞机施放50 kg炭疽芽胞杆菌,理论上可导致25万人患病,10万人死亡。1993年,美国国会技术评估办公室也作出评估,认为如果在华盛顿特区上风向施放100 kg炭疽芽胞气溶胶,可能导致13万~300万人死亡,后果相当于甚至超过爆炸一枚氢弹。

正因为炭疽杆菌易于培养,容易获取,可通过多种途径感染人体,并引起严重的危害,所以它成为最为常用的生物战剂,包括“9.11”后的白色粉末邮件,恐怖分子也选用了炭疽。

但“9.11”后,人们对天花的恐惧已经远远超过其他种类的生物战剂,这是由于全球一般人群已经有20多年停止使用天花疫苗,这样≤20岁人群都缺乏对天花的免疫力,同时即使那些≥20岁曾接受过天花疫苗的接种者,由于20多年来自然界已没有天花病毒循环和持续有效的刺激及回忆反

应,他们是否仍然能够有效抵御天花的攻击还是个未知数。所以人类一旦再次遭受天花病毒袭击,其后果将不堪设想。目前,世界上还有两处获得 WHO 许可保存天花病毒的机构,即美国亚特兰大的美国疾病预防控制中心(CDC)和俄罗斯新西伯利亚的维克托实验室。但在天花肆虐期间,世界上曾有 100 多个国家的实验室保存过天花病毒,很难保证他们已全部销毁了这些病毒。同时有专家警告说,有些掌握天花病毒的人“可能会被寻求生物战技术的外人以金钱收买”,而“天花病毒落入恐怖分子的手中将成为非常危险的武器。”

#### 七、美国“9.11”后的炭疽生物恐怖事件

2001 年 10 月 2 日,美国佛罗里达州卫生署及州管辖的西棕榈滩卫生署接到博卡·莱顿小城可疑炭疽的首例报告,患者男性,63 岁,为《太阳报》摄影编辑,因发烧(39.2℃)、恶心、呕吐及意识不清到当地医院就诊。该患者于 9 月 27 日发病,10 月 5 日死亡,经培养从脑脊液和血液中相继分离到炭疽杆菌,尸体解剖证实死于肺炭疽。

其后在美国纽约、哥伦比亚特区、新泽西、康涅狄格州也相继发现炭疽病例,并从多封含有白色粉末的信封内检出炭疽杆菌。最终确认的病例总数为 22 例,死亡 5 例,其中 11 例肺炭疽,11 例皮肤炭疽(7 例确诊,4 例疑似)。具体发病地区为:佛罗里达州 2 例、纽约州 8 例、新泽西州 6 例、哥伦比亚特区 5 例、康涅狄格州 1 例。

2001 年 10 月 14 日,美官方证实美国发生的炭疽事件在经过调查后否定了自然感染的可能性,已经初步认定此事与恐怖袭击有关,是生物恐怖活动的典型案例。

另据美国 CDC 在 2002 年 3 月 13 日宣布,得克萨斯州一名负责对炭疽生物恐怖环境标本进行检测的实验室工作人员发生了疑似皮肤炭疽。从而使这起生物恐怖造成的总炭疽病例数达到 23 例。

#### 八、“9.11”后的生物恐怖形势

随着世界形势的不断变化,“9.11”后世界范围内的各种恐怖事件有增无减,人们对生物恐怖及其他各种形式的恐怖袭击事件深恶痛绝,但却无法彻底杜绝它的发生。为此,各国都加强了防范生物及化学、核恐怖事件工作,如美国迅速通过总额高达 26.5 亿美元的一揽子措施,改善医疗、增加天花疫苗储存量及加强保护美国的粮食和饮用水,以打击对美国的生物恐怖威胁。德国政府决定耗资 4 600 万美元购买 600 万剂天花疫苗,同时将采取措施扩大天花疫苗的生产。韩国卫生部门也决定购买 100 万人份天花疫苗,以对付生物恐怖的威胁。2002 年 12 月 13 日,美国又公布了“天花疫苗接种规划”,以确保在恐怖分子或恐怖组织用天花进行恐怖袭击时更好地保护美国民众。

#### 九、生物恐怖的防范措施

鉴于生物恐怖的隐蔽性、复杂性,对生物恐怖的防范必须采取以防为主,从加强平时的监测工作做起,努力提高对各种可能生物恐怖事件的识别和处理能力。

##### 1. 加大人力物力投入、提高生物恐怖事件的应急处理能

力,增加投入是十分重要的,比如 2000 年仅美国 CDC 在这方面的费用为 1 540 万美元,加上相关药品的储备、州和地方能力建设、相关的独立研究项目,应对生物恐怖的总投入达 1.5 亿美元。所以在“9.11”及白色粉末邮件等恐怖事件发生后,美国能够作出迅速而有效的回应,使其危害降到了最低的限度。而如果这起事件发生在世界其他国家,很难设想总病例数能控制在二十余例,甚至其后果将不堪设想。尽管如此,“9.11”后,美国政府又增加拨款 4.5 亿美元给美国 CDC,以改善该中心的设施和提升安全水平。我国应该从中得到启示,根据我国的实际情况,努力增加投入,以切实做好防范工作,努力做好平时的监测与研究,真正做到防患于未然。

2. 加强必要的技术和物资储备:生物战剂种类繁多,而且新的传染病病原体还在不断涌现,这就给防范生物恐怖带来了极大的挑战。必须加强对各种病原体及其特性的研究,提高对各种生物制剂的检测和识别能力,开展各种早期诊断技术和诊断试剂、特异性诊断方法的攻关和积累。同时要针对危害性较为重大的生物战剂种类,做好相应疾病疫苗、药品、试剂、器材的储备工作,做到有备无患。

3. 加强专业队伍建设、提高应急反应能力:当前我国对各种疫情和突发事件的应急反应能力还处于一个较低的水平,多数地区尚没有建立起有效的应急反应机制和精干的队伍,这样一旦有生物恐怖或其他恐怖事件发生,能否及时地识别、正确地应对、有效地控制将是一个十分严峻的挑战。尽管“和平、发展、稳定”是我们当前所处环境的主流,但国内外多种不安定的因素还客观存在,这是不容回避的现实。我们必须尽快建立一支招之即来、来之能战、战之能胜的应急反应队伍,加强处理各种疫情和突发事件的能力,这样就能以不变应万变,即使有生物恐怖事件发生,也能立于不败之地。

4. 加强疾病监测力度:监测工作是疾病控制的重要方面,是一个地区综合防病能力的重要基础。只有建立起及时、敏感、高效的监测系统,才有可能及时掌握各种疾病的动态趋势和异常变化,并对这些变化的原因加以分析,采取有针对性的预防控制措施,这对于防范生物恐怖也是十分重要的。同时还应加强对生物恐怖事件的监测,而这种对事件的监测则还要依赖于全社会的共同参与,以及对各种政治事件的高度敏感性和对社会的高度责任感,是一种更高要求的监测工作。

5. 预防控制措施:在有疑似或确认生物恐怖事件发生的情况下,应根据可能的生物战剂种类有针对性地采取预防控制措施,努力减少污染的扩散和疾病的传播。具体措施包括加强疾病监测发现可疑病例、尽快查明事件的性质、积极隔离治疗患者、切断传播途径、密切接触者医学观察和药物预防、环境消杀等。同时要采取积极措施,做好恐怖事件处理人员的自我防护和保护工作。

(对曾光教授和有关老师给予的帮助表示诚挚的谢意!)

(收稿日期 2003-02-20)

(本文编辑:尹廉)