

火山灰和呼吸免疫系统

感染背后的可能机制

火山喷发的烟灰柱会产生一系列的健康影响，无论是暴露于起初的排放物，还是在几天、几个月或几年后暴露于悬浮的沉积物质。最近，来自美国、冰岛和澳大利亚的研究人员在《环境与健康展望》(EHP)发表论文，证明火山灰暴露不但会促使呼吸系统内的细菌生长，而且还会削弱免疫系统限制其生长的能力，可能是以往记载与火山喷发相关的呼吸道感染的元凶。

每年海平面上有50~70处发生火山喷发；已有喷发记载的火山共有550座左右，而且约有1300座火山在过往1万年的某一时间点曾经活跃过。火山活动产生的烟灰柱对数百万人产生潜在影响。火山灰可能含有大量的可吸入岩石、矿物和火山玻璃颗粒，而且喷发还会排放二氧化硫、硫化氢、盐酸和氢氟酸等有害气体。

2010年3月20日冰岛埃亚菲亚德拉冰盖火山的喷发、2010年4月14日的另一次更大规模的喷发，以及

持续至2011年5月的火山活动喷出大量的火山灰散布到四面八方。在本研究中，研究人员主要使用了2010年4月15日在距离火山58公里处收集的一份地面灰尘样本。灰尘由硅铝酸盐火山玻璃以及包括铁、钛、锰、锌、锶和钡在内的矿物组成的复杂混合物构成。研究人员采用了一种随处可见的强力人体条件致病菌绿脓杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)来测试在人原代气道上皮细胞、原代大鼠肺泡上皮细胞和原代人及大鼠肺泡巨噬细胞中火山灰和这份传染原样本之间可能的相互作用。

他们得出的结论是，火山喷发后呼吸道感染报告病例的增加可以反映出火山灰有促进细菌生长以及干扰先天免疫的能力。他们发现，经火山灰暴露后，培养细菌的生长具有统计学意义，部分原因可能是灰尘中的生物可利用铁。他们将抗菌肽加入培养的细菌中，一些含有灰尘，一些没有灰尘。结果正如预期，细菌生长受到肽的抑制，但是当含有灰尘时抑制作用则减弱。一些证据表明，灰尘暴露可能阻碍了巨噬细胞的功能，包括细胞自噬作用、杀死细菌的能力以及炎症反应，但是这些结果并不具备统计学意义。尽管如此，与香烟烟雾和柴油机尾气中发

现的颗粒不同，火山灰并没有杀死人呼吸道上皮细胞或大鼠肺泡上皮细胞，也没有破坏上皮细胞屏障的完整性。

位于威尔士的卡迪夫大学(Cardiff University)肺部和颗粒课题组负责人Kelly BéruBé表示，研究结果具有“重要意义，因为目前针对火山灰暴露所导致的潜在呼吸道感染的风险评估或者治疗性干预措施还未到位，特别是对于一些敏感人群，如哮喘病患、婴儿和老年人。”

但是，BéruBé说道，研究面临的大量限制条件使得将研究结果应用到真实的人体暴露中还为时过早。举例来说，测试的灰尘样本是从地面、而非通常呼吸高度的空气中采集的粗、细颗粒混合物。她指出，这就不可能测定健康影响是否由混合物中的细颗粒引起(被大量实验确定的特别有害的颗粒大小)。此外，测试中使用的人体培养细胞仅仅来自于两人，因此无法代表如年龄、健康状况、危险行为以及居住地理区域等许多重要变量。该研究也未涉及在喷发期间共同暴露于有毒气体排放所产生的混杂影响。

火山灰因为各个火山的地理化学特性、喷发的阶段和距离，以及以往喷发风化灰尘的程度等诸多因素会产生很大差异。卡迪夫大学环境地理学高级讲师Tim Jones表示，即使对于本研究中的一个样本来说，公开发布的信息也很有限，无法对该样本所有的矿物学特征进行准确的分析，使得研究结果“难以与其它火山灰进行比较。”尽管如此，他说，“这对于我们理解火山灰的生物活性肯定是一个进步。”

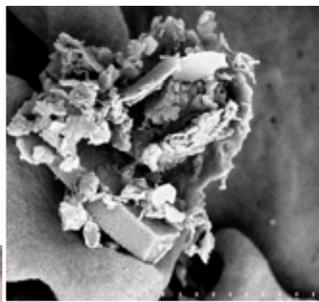
Bob Weinhold，文学硕士，自1996年以来为众多杂志撰写环境卫生问题文章，是环境新闻记者协会(Society of Environmental Journalists)的会员。

译自EHP 121(6):A197(2013)

翻译：徐瑾真

原文链接

<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.121-a197>



大图：埃亚菲亚德拉冰盖火山喷发出的富含铁质的灰尘覆盖方圆几千平方公里；插图：高功率扫描电子显微镜图显示，表面光滑的肺泡巨噬细胞正在吞食(“吞噬”)作者们采集的灰尘颗粒。